

KERUGIAN-KERUGIAN PADA PIPA LURUS DENGAN VARIASI DEBIT ALIRAN

Muchsin

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako
Jl. Sukarno-Hatta Km.9 Tondo, Palu 94119
Email: muchsin1978@yahoo.com

Abstract

Fluid flow a pipe (internal flow) always happens losses caused by friction between the wall because of the influence of the fluid's viscosity. High coefficient of friction affect them directly to a substantial reduction of the pressure and eventually to the amount of energy needed to drain the fluid. Application of this research is on the installation of pipeline taps, Pertamina's crude oil supply, installation of sump drainage pipe in the mining regions and many other applications. In this study, will be varied so that the flow rate will be obtained by varying Reynolds number, and will be searched the relationship between Reynolds and major losses, the speed of the mayor losses that occur with such a relationship will be obtained as a study in fluid mechanics studies From this study indicate that the relationship between Reynolds number the friction factor is which means the greater the speed of the major losses will be greater. The lowest value of friction factor at full valve opening with $Re = 1,91 \times 10^5$ to the value $f = 1,513 \times 10^{-2}$ and the highest value of friction factor occurs at the valve opening quarter with $Re = 4,30 \times 10^4$ to the value $f = 2,195 \times 10^{-2}$. The highest major with the value of $\Delta h = 196,67$ mm at a speed $v = 19,572$ m/s (at full valve opening), the lowest rate of major losses on the value of $\Delta h = 0$ (small) at the speed of $v = 2,453$ m/s.

Keywords : internal flow, viscosity, friction factor, Reynolds.

PENDAHULUAN

Perpindahan fluida (cairan atau gas) di dalam sebuah saluran tertutup pada sebuah pipa atau saluran duct, sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Perhatian sejenak pada keadaan di sekeliling kita akan menunjukkan bahwa terdapat banyak variasi penerapan dari aliran pipa. Penerapan-penerapan tersebut mencakup mulai dari jalur pipa besar Alaska buatan manusia yang menyalurkan minyak mentah hampir sejauh 800 mil melintasi Alaska, sampai ke sistem "pipa" alamiah yang kompleks (dan pasti tidak kurang kegunaannya) yang menyalurkan darah keseluruh tubuh kita dan udara keluar masuk paru-paru kita. Contoh-contoh lain termasuk pula air pada pipa-pipa di rumah kita dan sistem distribusi yang mengirimkan air dari sumur kota kerumah-rumah.

Banyak selang-selang dan pipa-pipa menyalurkan fluida hidrolik atau fluida lainnya ke berbagai komponen-komponen kendaraan-kendaraan dan

mesin-mesin. Kualitas udara di dalam gedung-gedung dijaga pada tingkat yang nyaman dengan distribusi udara yang terkondisi (dipanaskan, didinginkan, dilembabkan/ dikeringkan) melalui suatu jaringan pipa atau saluran duct yang rumit. Meskipun sistem-sistem ini berbeda, prinsip-prinsip mekanika fluida yang mengatur gerakan fluida adalah sama.

Distribusi aliran laminar atau turbulen sangat dipengaruhi dari bilangan Reynold. Viskositas gradien tekanan dan kekasaran permukaan sedangkan untuk menentukan tebal lapisan batas dipengaruhi oleh panjang pipa, viskositas, kecepatan aliran dan kekasaran permukaan (Moelyadi, 2003).

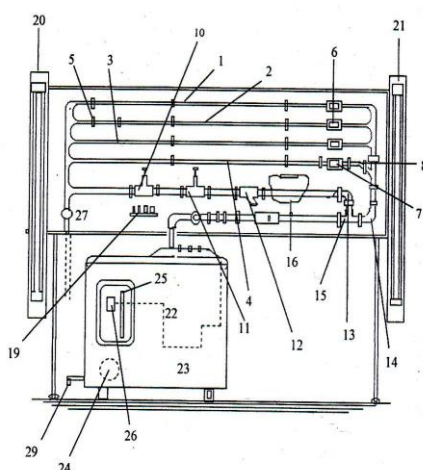
Pada aliran didalam pipa yang cukup panjang (tidak ada efek inlet atau fully developed flow), efek dari batas dinding atau tegangan geser sebanding dengan kerugian tekanan artinya semakin panjang dinding semakin bertambah kerugian tekanan karena

faktor gesekan kekentalan fluida. Juga dari hasil penelitian distribusi kecepatan menunjukkan kecepatan pada batas padat= 0 (tidak slip) atau cocok dengan hasil analisa perhitungan (exact solution). Jadi apabila terjadi slip pada dinding (kecepatan pada dinding $\neq 0$) kerugian tekanan menjadi berkurang, tentunya dapat menghemat energi.(Yanuar, 2005).

Tingginya koefisien gesek berpengaruh secara langsung kepada besarnya penurunan tekanan dan pada akhirnya kepada besarnya energi yang diperlukan untuk mengalirkan fluida (Yuli, 2006).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Mekanika Fluida Jurusan Teknik Sipil Universitas tadulako, dengan peralatan Bend Aparatus, dilaksanakan dalam waktu 3 bulan. Pada bulan pertama dan kedua akan dilakukan pengambilan data dan analisis data. Pada bulan ke tiga adalah penulisan laporan, bahan penelitian adalah fluida air. Alat instalasi penelitian yaitu apparatus bend, tangki air, pipa uji, pompa, katup, manometer air, tabung ukur, stopwatch, termometer dan barometer.

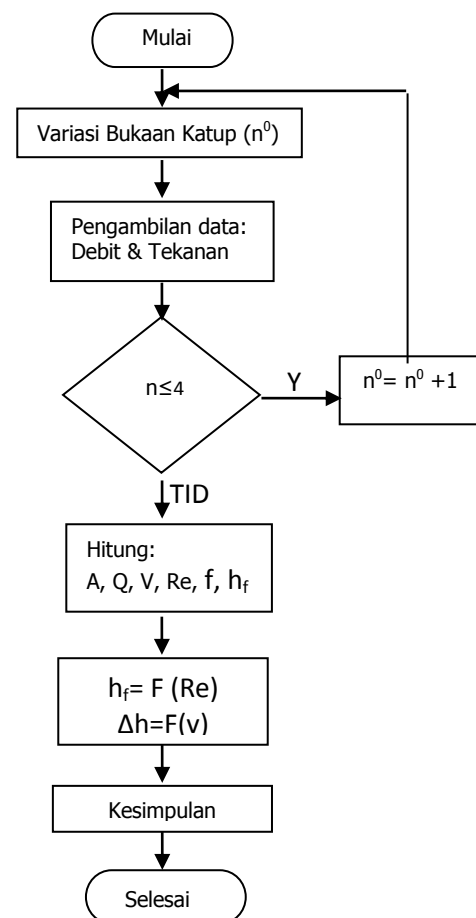


Gambar 1. Instalasi Penelitian

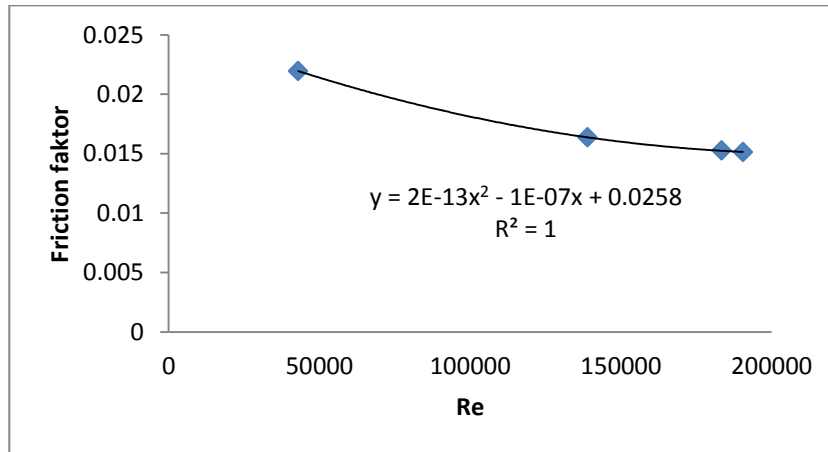
Keterangan gambar :

1. Pipa \varnothing 6 mm

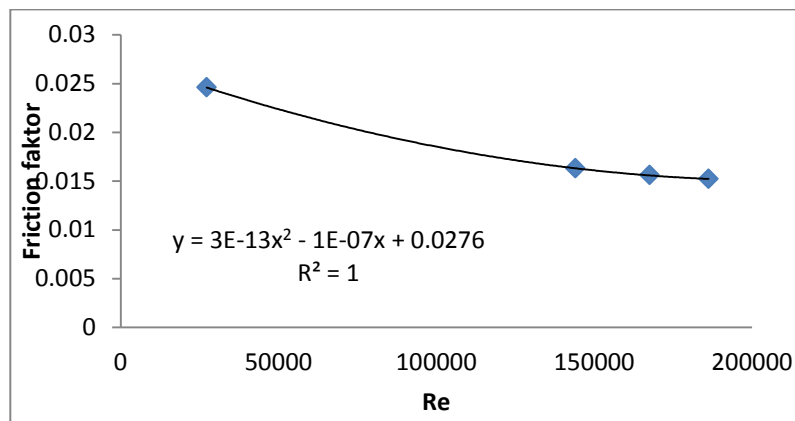
2. Pipa \varnothing 10 mm
3. Pipa yang kekasarannya dapat di ubah-ubah.
4. Pipa \varnothing 16,05 mm
5. Katup buka dan tutup
6. Katup pembesar aliran
7. Katup bola (globe valve)
8. Pipa siku 45°
9. Kombining 45°
10. Kran pembuka
11. Kran bulat
12. Saringan (strainer)
13. Pipa siku 90°
14. Bend
15. Kombining 90°
16. Tabung pitot statis
17. Venturi meter
18. Orifice meter
19. Sampel pipa
20. Mercury meter
21. Manometer air
22. Alat pengukur volume
23. Tangki penampung
24. Pompa
25. Tabung pembaca
26. Starter pompa (on/off)
27. Sekrup tanda pembacaan pengukuran



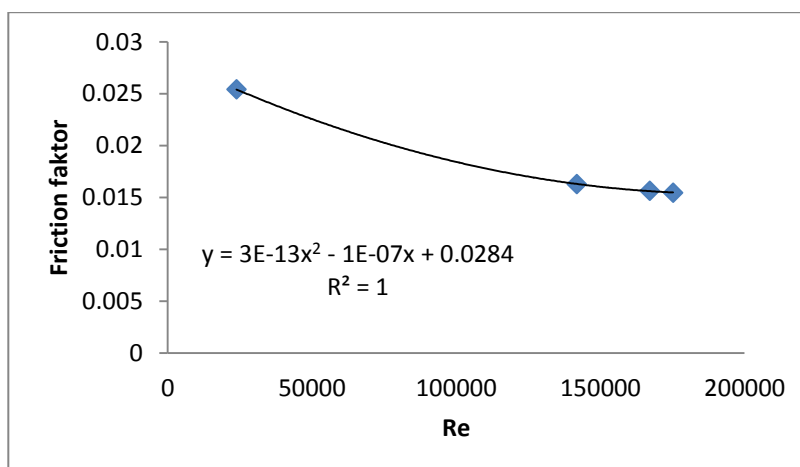
HASIL DAN PEMBAHASAN



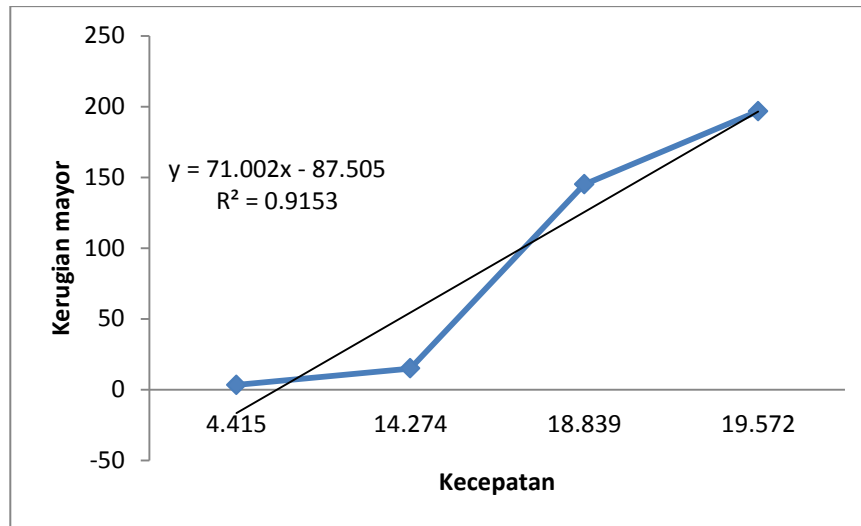
Gambar 2. Grafik hubungan antara bilangan Reynolds dengan faktor gesekan debit 5 detik



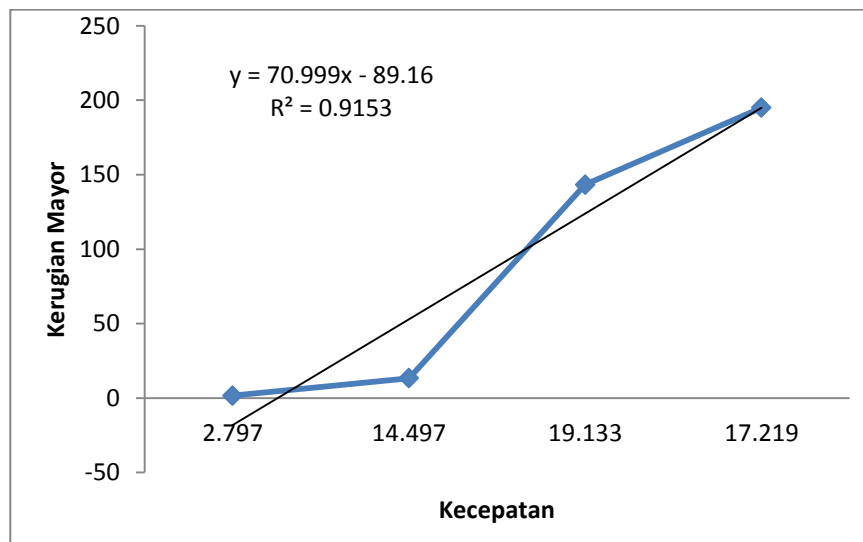
Gambar 3. Grafik hubungan antara bilangan Reynolds dengan faktor gesekan debit 10 detik



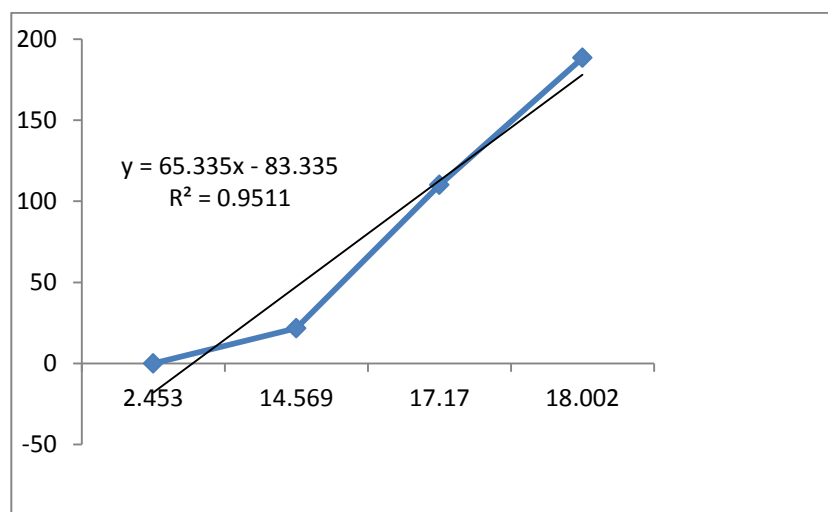
Gambar 4. Grafik hubungan antara bilangan Reynolds dengan faktor gesekan debit 15 detik



Gambar 5. Grafik hubungan antara kerugian mayor dengan kecepatan debit 5 detik.



Gambar 6. Grafik hubungan antara kerugian mayor dengan kecepatan debit 10 detik.

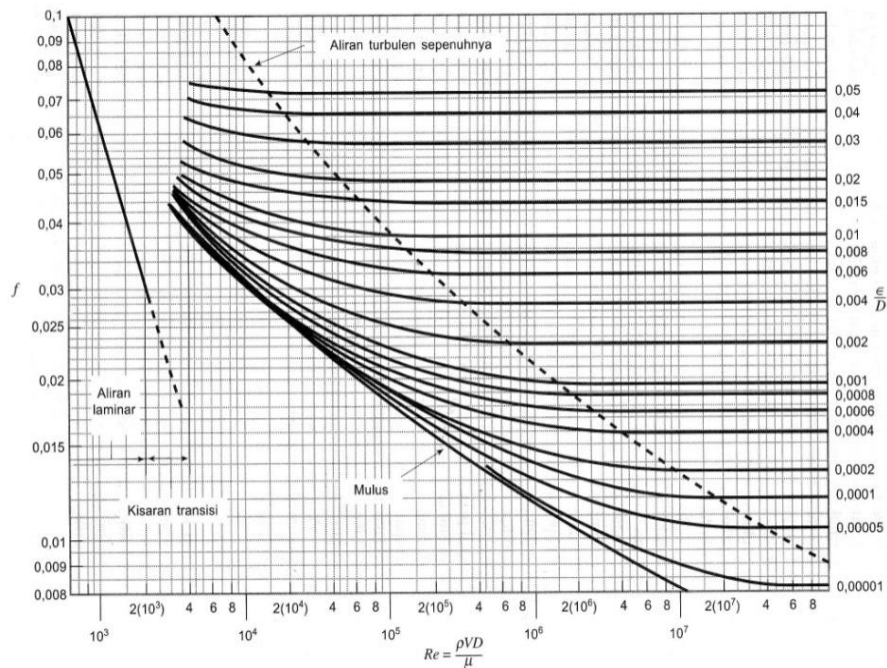


Gambar 7. Grafik hubungan antara kerugian mayor dengan kecepatan debit 15 detik.

PEMBAHASAN

Untuk analisis yang lebih mendalam maka akan dilakukan studi literatur, apakah hasil penelitian sudah sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Kajian yang pertama adalah Bilangan Reynolds sebagai fungsi

dari faktor gesekan disini diperoleh kesimpulan bahwa faktor gesek akan semakin berkurang dengan kenaikan bilangan Re dan dengan nilai Re yang makin besar Friction factor akan cenderung stabil, untuk mengetahuinya apakah kesimpulan yang diambil benar maka akan dibandingkan hasil ini dengan Diagram Moody.



Gambar 8. Diagram Moody

Untuk tren dari grafik adalah sudah mendekati, dan dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian yang dilakukan aliran turbulennya belum sepenuhnya yang artinya berada antara transisi dan turbulen, yang mengakibatkan hasil grafiknya bentuknya landai, tidak curam bila dilakukan pada daerah turbulen sepenuhnya.

Kemudian untuk grafik hubungan antara kerugian mayor dengan kecepatan kita akan melakukan pendekatan secara analisis apakah grafik tersebut sudah benar.

$$\Delta h \text{ (major Losses)} = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots 14)$$

Dari rumus ini menunjukkan bahwa $\Delta h \propto V^2$ (berbanding lurus dengan kudrat kecepatan, yang artinya jika nilai Δh besar maka nilai kecepatan juga akan menjadi besar. Dari analisis ini menunjukkan bahwa penelitian yang kita lakukan sudah mendekati kebenaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

➤ Kesimpulan

- Hubungan antara bilangan reynolds dengan faktor gesekan adalah berbanding terbalik yang artinya semakin besar bilangan Reynolds maka akan semakin kecil friction faktornya.
- Hubungan antara kecepatan dan kerugian mayor adalah berbanding lurus yang artinya semakin besar kecepatan maka kerugian mayor akan semakin besar pula.
- Pada bilangan Re mulai $1,50 \times 10^5 - 2 \times 10^5$ nilai faktor gesekan cenderung stabil (tidak berubah).
- Hasil penelitian nilai friction faktor terendah terjadi pada bukaan katup penuh dengan $Re = 1,91 \times 10^5$ dengan nilai $f = 1,513 \times 10^{-2}$, dan nilai friction factor tertinggi terjadi pada bukaan katup $\frac{1}{4}$ dengan $Re =$

$4,30 \times 10^4$ dengan nilai $f = 2,195 \times 10^{-2}$.

- Kerugian mayor tertinggi dengan nilai $\Delta h = 196,67$ mm pada kecepatan $v = 19,572$ m/s (pada bukaan katup penuh), kerugian mayor terendah terjadi pada nilai $\Delta h = 0$ (kecil) pada kecepatan $v = 2,453$ m/s.

➤ Saran

- Diperlukan bilangan Re yang besar dalam pendistribusian fluida dengan demikian friction faktor akan semakin kecil sehingga kerugian gesekan dapat dikurangi.
- Pada peneliti selanjutnya disarankan untuk menggunakan variasi bilangan Re yang lebih banyak, agar dapat diperoleh kesimpulan yang lebih tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubaker A. S., Saib A. Y., & Yasser F. N., 2003, "*Study of the Separated and Total losses in Bends*", *Proceedings of the International Conference on Fluid and Thermal Energy Conversion*, Bali, Indonesia.
- Arip D. B., 2004, "*Studi Eksperimental Tentang Pengaruh Protituding (Tonjolan) pada Pipa lurus Bercabang 45° dan 60° terhadap distribusi kecepatan dan Tekanan Aliran*", ITS, Surabaya.
- Bassett MD., Winterbone DE., & Pearson, RJ., 2001, "*Calculation of steady flow pressure loss coefficients for pipe junctions*", *Proc Instn Mech Engrs Vol 215 Part C*.
- Bird R. B., Stewart W. E. & Lighfoat E. N., 1994, "*Transport Phenomena*", John Willey & Sons, Singapore, Toronto.

- Daily J. W., & Harleman D. R. F., 1996. *"Fluid Dynamics"*, Addison Wesley Publishing Company, inc.
- Miller S. D., *"Internal Flow Sistem"*, Vol-5, In the BHRA Fluid Engineering Series.
- Moelyadi & Franciscus A.W., 2003, *"Penentuan distribusi aliran fluida kompresibel di dalam pipa"*, di akses 12 juni, ITB Central Library 2006 www.ckodigilib@unmer.ac.id.
- Sularso & Tahara H., 2004, *"Pompa dan Kompresor"*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Schlichting H., 1979. *"Boundary layer Theory"*, MC Graw-Hill Book company, New York.
- Yuli S.I., 2006, *"Meredam Turbulensi Membuat Air Mengalir (jauh) lebih cepat"*, diakses 12 juni 2006, (www.beritaipetek.com).
- Thomas K., 1989, *"Hidraulika"*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- White F.M., 1994. *"Fluid Mechanics"*, Third Edition, Mc Graw-hill Book Company, New York.
- Yanuar, 2006, *"Efek penambahan zat aditif terhadap gesekan fluida, Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin III"*, KKE 225.